

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-343228

(P2003-343228A)

(43) 公開日 平成15年12月3日 (2003. 12. 3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 0 1 L 13/00	3 0 1	F 0 1 L 13/00	3 0 1 X 3 G 0 1 6
1/14		1/14	E 3 G 0 1 8
1/18		1/18	N 3 G 0 9 2
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	G 3 G 3 0 1
41/04	3 2 0	41/04	3 2 0
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 24 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-147714 (P2002-147714)

(22) 出願日 平成14年5月22日 (2002. 5. 22)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 朝倉 健

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜 (外1名)

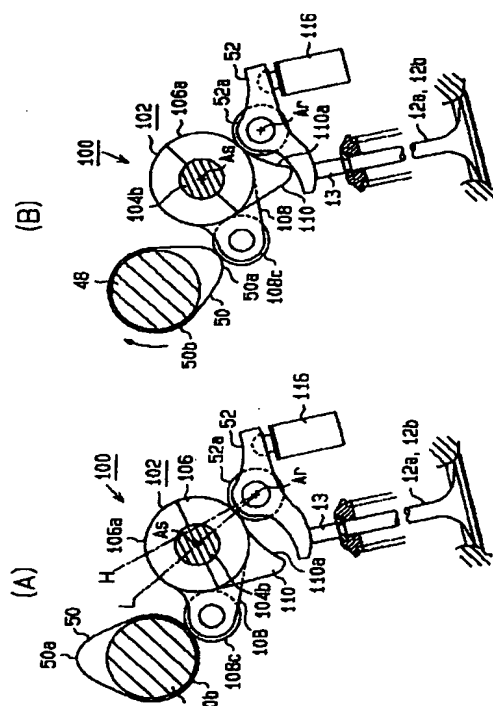
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変動弁機構及び内燃機関の吸気量制御装置

(57) 【要約】

【課題】 コントロールシャフトの軸方向での移動によることなく、高精度に内燃機関等のバルブリフトが調整できる可変動弁機構とこれを用いた吸気量制御装置の提供。

【解決手段】 バルブリフト調整用電動モータによりローラ52aの回転軸Ar周りでの中間カム102の公転位相位置を調整することでローラ52aが当接する円筒状外周面106aとカム面110aとの領域割合が変化する。このことでカム面110aによるローラ52aの駆動量が変化し、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトが可変とされる。このように公転すなわち回転により調整しているので、内燃機関に用いても温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することはなく、課題が達成される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転カムとバルブに連動するローラとの間に介在させた仲介駆動機構を用いることでバルブリフトを可変とする可変動弁機構であって、

前記仲介駆動機構は、

前記回転カムにより駆動される入力部及び該入力部に連動することで前記ローラを介してバルブを駆動する出力部を有する中間カムと、

前記ローラの回転軸周りで、前記中間カムの公転位相位置を調整することでバルブリフトを可変とするリフト可変手段と、

を備えたことを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記中間カムは、中間カム自身の回転中心を中心軸とする円筒状外周面を備えたベース部を有し、前記出力部を前記ベース部から突出して設けたことにより、前記円筒状外周面に連続する出力部カム面を形成し、前記ローラは前記円筒状外周面に接触して配置されていることにより、前記入力部が前記回転カムにより駆動された時には前記円筒状外周面に連続する前記出力部カム面に前記ローラが接触することでバルブのリフトが実行されるとともに、前記リフト可変手段による前記中間カムの公転位相位置の調整により前記出力部カム面による前記ローラの駆動開始タイミングが変更されることでバルブリフトが可変とされることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記リフト可変手段は、主軸部及びピン部がクランク状に組み合わせられて形成された回動シャフトと、前記主軸部を回転する回転駆動手段とを備え、前記主軸部から径方向に離れた前記ピン部に前記中間カムのベース部を回転可能に配置し、前記主軸部を前記ローラの回転軸上に配置することにより、前記回転駆動手段の回転にて、前記中間カムを、前記ローラの回転軸を公転軸として公転させるよう構成したことを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかにおいて、前記ローラは、ローラロッカーアームに設けられているローラであることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 5】 請求項 1～3 のいずれかにおいて、前記ローラは、バルブリフトに設けられているローラであることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 6】 回転カムとバルブとの間に介在させた仲介駆動機構を用いてバルブリフトを可変とする可変動弁機構であって、

前記仲介駆動機構は、

前記回転カムにより駆動される入力部、該入力部に連結して入力部を揺動可能に支持する連結支持部、及び前記回転カムに対して前記入力部と前記連結支持部とを介して連動して前記バルブを駆動する出力部を有する中間カムと、

前記入力部に対する支持位置を回転により変更可能な可

変支持部材を備えて、該可変支持部材による前記入力部に対する支持位置の変更により、前記連結支持部に対する前記入力部の角度を変更することによりバルブリフトを可変とするリフト可変手段と、

を備えたことを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 7】 請求項 6 において、前記仲介駆動機構はローラを介してバルブを駆動するとともに、前記連結支持部は連結支持部自身の回転中心を中心軸とする円筒状外周面を備えたベース部を有し、前記出力部を前記ベース部から突出して設けたことにより、前記円筒状外周面に連続する出力部カム面を形成し、前記ローラは前記円筒状外周面に接触して配置されていることにより、前記入力部が前記回転カムにより駆動された時には前記円筒状外周面に連続する前記出力部カム面に前記ローラが接触することでバルブのリフトが実行されるとともに、前記リフト可変手段による前記連結支持部に対する前記入力部の角度の調整により前記出力部カム面による前記ローラの駆動開始タイミングが変更されることでバルブリフトが可変とされることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 8】 請求項 6 又は 7 において、前記リフト可変手段は、先端部にて前記入力部を当接して支持し基端部にて前記連結支持部の回転軸上にて回転可能に支持された前記可変支持部材と、該可変支持部材を回転することにより前記連結支持部に対する前記入力部の角度を変更する回転駆動手段とを備えていることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 において、前記ローラは、ローラロッカーアームに設けられているローラであることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 10】 請求項 7 又は 8 において、前記ローラは、バルブリフトに設けられているローラであることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれかにおいて、前記バルブは、内燃機関の吸気バルブ又は排気バルブのいずれか一方又は両方であることを特徴とする可変動弁機構。

【請求項 12】 請求項 1～10 のいずれか記載の可変動弁機構を吸気バルブの動弁機構として備えた内燃機関において、該内燃機関に対して要求される吸入空気量に応じて、前記リフト可変手段にてバルブリフトを調整することで吸入空気量を調整する吸入空気量調整手段を備えたことを特徴とする内燃機関の吸気量制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回転カムによりバルブを駆動するに際して仲介駆動機構を用いてバルブリフトを可変とする可変動弁機構、及びこの可変動弁機構を用いた内燃機関の吸気量制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関の運転状態に応じて、吸気バル

ブや排気バルブにてリフト量や作用角を無段階に可変とする可変動弁機構が知られている。この内でも、コントロールシャフトを軸方向に変位させることで仲介駆動機構の入力部と出力部との相対位相差を変更して、リフト量や作用角を無段階に可変とする可変動弁機構が知られている（特開2001-263015号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしバルブリフト（バルブのリフト量と作用角を含む概念）の調整がコントロールシャフトの軸方向位置により調整されているため、シリンダヘッドにおいてコントロールシャフトが加熱されると、熱膨張によりコントロールシャフトの長さが変化して、バルブリフトが高精度に調整できなくなるおそれがある。又、通常、全気筒のバルブリフトを1本のコントロールシャフトにて調整することになるが、コントロールシャフトの長さが変化すると、コントロールシャフトを軸方向に駆動するアクチュエータに近い気筒のバルブリフトと遠い気筒のバルブリフトではずれが生じてしまう。このため全気筒に対して高精度なバルブリフト制御ができなくなるおそれがある。

【0004】本発明は、コントロールシャフトの軸方向での移動によることなく、高精度にバルブリフトが調整できる可変動弁機構、およびこの可変動弁機構を利用した吸気量制御装置の提供を目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。請求項1に記載の可変動弁機構は、回転カムとバルブに連動するローラとの間に介在させた仲介駆動機構を用いることでバルブリフトを可変とする可変動弁機構であって、前記仲介駆動機構は、前記回転カムにより駆動される入力部及び該入力部に連動することで前記ローラを介してバルブを駆動する出力部を有する中間カムと、前記ローラの回転軸周りでの、前記中間カムの公転位相位置を調整することでバルブリフトを可変とするリフト可変手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】リフト可変手段は、前記ローラの回転軸周りでの、中間カムの公転位相位置を調整することでバルブリフトを可変としている。すなわち、回転カムに中間カムの入力部を駆動可能に接触させた状態で、中間カムを前記ローラの回転軸周りに回転させると、中間カムの出力部の位置が前記ローラに対して離れたり近づいたりする。したがって前記ローラに対して出力部が離れた状態で、中間カムの入力部が回転カムにより駆動されると、前記ローラに出力部が近づくまで期間を要し、出力部がローラをわずかしき駆動しなかったり、あるいは全く駆動しないようになる。このためバルブのリフト量や作用角が小さくなったり、全くリフトしなくなる。

【0007】そして前記ローラの回転軸周りで中間カムを公転させて、前記ローラに対して出力部を近づける

と、回転カムによる入力部の駆動により前記ローラに出力部が近づくまでの期間が次第に短くなり、出力部がローラを長く駆動することになりバルブのリフト量や作用角が大きくなる。

【0008】このようにして連続的にバルブリフトを変更できるが、この場合、軸方向へのシャフトの移動によりバルブリフトを調整しているわけではなく、公転すなわち回転により調整しているので、内燃機関に用いても温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することではなく、バルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0009】請求項2に記載の可変動弁機構では、請求項1において、前記中間カムは、中間カム自身の回転中心を中心軸とする円筒状外周面を備えたベース部を有し、前記出力部を前記ベース部から突出して設けたことにより、前記円筒状外周面に連続する出力部カム面を形成し、前記ローラは前記円筒状外周面に接触して配置されていることにより、前記入力部が前記回転カムにより駆動された時には前記円筒状外周面に連続する前記出力部カム面に前記ローラが接触することでバルブのリフトが実行されるとともに、前記リフト可変手段による前記中間カムの公転位相位置の調整により前記出力部カム面による前記ローラの駆動開始タイミングが変更されることでバルブリフトが可変とされることを特徴とする。

【0010】このようにベース部の円筒状外周面と出力部カム面とを設けたことにより、リフト可変手段が中間カムの公転位相位置を調整すると、出力部カム面の位置を前記ローラから離したり近づけたりできる。したがって、このような公転位相位置の調整により、回転カムにより入力部が駆動される時に前記ローラが当接する円筒状外周面と出力部カム面との領域割合が変化する。このことにより出力部カム面による前記ローラの駆動開始タイミングが変化して、バルブリフトが調整できる。

【0011】このようにしてリフト可変手段は、公転すなわち回転によりバルブリフトを調整しているので、バルブリフトを高精度に連続調整できる。請求項3に記載の可変動弁機構では、請求項2において、前記リフト可変手段は、主軸部及びピン部がクランク状に組み合わせられて形成された回動シャフトと、前記主軸部を回転する回転駆動手段とを備え、前記主軸部から径方向に離れた前記ピン部に前記中間カムのベース部を回転可能に配置し、前記主軸部を前記ローラの回転軸上に配置することにより、前記回転駆動手段の回転にて、前記中間カムを、前記ローラの回転軸を公転軸として公転させるよう構成したことを特徴とする。

【0012】このように回転駆動手段、例えば電動モータなどにて、前記ローラの回転軸周りでの中間カムの公転位相位置を容易に調整することができる。このことにより容易にバルブリフトを高精度且つ円滑に連続調整できる。

【0013】請求項4に記載の可変動弁機構では、請求

項1～3のいずれかにおいて、前記ローラは、ローラロッカーアームに設けられているローラであることを特徴とする。

【0014】このようにローラロッカーアームに設けられているローラに対して上述のごとく構成することにより容易にバルブリフトを高精度に連続調整できる。請求項5に記載の可変動弁機構では請求項1～3のいずれかにおいて、前記ローラは、バルブリフトに設けられているローラであることを特徴とする。

【0015】このようにローラはバルブリフトに設けたものでも良く、このローラに対して上述のごとく構成することにより容易にバルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0016】請求項6に記載の可変動弁機構は、回転カムとバルブとの間に介在させた仲介駆動機構を用いてバルブリフトを可変とする可変動弁機構であって、前記仲介駆動機構は、前記回転カムにより駆動される入力部、該入力部に連結して入力部を揺動可能に支持する連結支持部、及び前記回転カムに対して前記入力部と前記連結支持部とを介して連動して前記バルブを駆動する出力部を有する中間カムと、前記入力部に対する支持位置を回転により変更可能な可変支持部材を備えて、該可変支持部材による前記入力部に対する支持位置の変更により、前記連結支持部に対する前記入力部の角度を変更することによりバルブリフトを可変とするリフト可変手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】リフト可変手段は、可変支持部材による入力部に対する支持位置の変更により、連結支持部に対する入力部の角度を変更することでバルブリフトを可変としている。

【0018】すなわち、入力部に対する可変支持部材の支持位置を変更すると、連結支持部に対する入力部の角度が変化する。この角度変化により、回転カムに中間カムの入力部を駆動可能に接触させた状態では、中間カムの出力部の位置が、前記バルブの一部あるいは前記バルブに駆動力を仲介して伝達するロッカーアームなどの仲介部材に対して、離れたり近づいたりする。したがって前記バルブの一部あるいは仲介部材に対して出力部が離れた状態で、中間カムの入力部が回転カムにより駆動されると、前記バルブの一部あるいは仲介部材に出力部が近づくまで期間を要し、出力部がバルブをわずかしき駆動しなかったり、あるいは全く駆動しないようになる。このためバルブのリフト量や作用角が小さくなったり、全くリフトしなくなる。

【0019】そして入力部に対する可変支持部材の支持位置を変更することで連結支持部に対する入力部の角度を変化させて、前記バルブの一部あるいは仲介部材に対して出力部を近づけると、回転カムによる入力部の駆動により前記バルブの一部あるいは仲介部材に出力部が近づくまでの期間が次第に短くなる。このため出力部がバ

ルブを長く駆動することになりバルブのリフト量や作用角が大きくなる。

【0020】このようにして連続的にバルブリフトを変更できるが、この場合、軸方向へのシャフトの移動によりバルブリフトを調整しているわけではなく、可変支持部材の回転により調整している。このため、内燃機関に用いても温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することではなく、バルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0021】請求項7に記載の可変動弁機構では、請求項6において、前記仲介駆動機構はローラを介してバルブを駆動するとともに、前記連結支持部は連結支持部自身の回転中心を中心軸とする円筒状外周面を備えたベース部を有し、前記出力部を前記ベース部から突出して設けたことにより、前記円筒状外周面に連続する出力部カム面を形成し、前記ローラは前記円筒状外周面に接触して配置されていることにより、前記入力部が前記回転カムにより駆動された時には前記円筒状外周面に連続する前記出力部カム面に前記ローラが接触することでバルブのリフトが実行されるとともに、前記リフト可変手段による前記連結支持部に対する前記入力部の角度の調整により前記出力部カム面による前記ローラの駆動開始タイミングが変更されることでバルブリフトが可変とされることを特徴とする。

【0022】このようにベース部の円筒状外周面と出力部カム面とを設けたことにより、リフト可変手段が可変支持部材の支持位置を変更することで連結支持部に対する入力部の角度を調整すると、出力部カム面の位置を、前記バルブの一部あるいは仲介部材に該当するローラに対して、離したり近づけたりできる。したがって、このような支持位置の調整により、回転カムにより入力部が駆動される時に前記ローラが当接する円筒状外周面と出力部カム面との領域割合が変化する。このことにより出力部カム面によるローラの駆動開始タイミングが変化して、バルブリフトが調整できる。

【0023】このようにしてリフト可変手段は、可変支持部材の回転によりバルブリフトを調整しているので、バルブリフトを高精度に連続調整できる。請求項8に記載の可変動弁機構では、請求項6又は7において、前記リフト可変手段は、先端部にて前記入力部を当接して支持し基端部にて前記連結支持部の回転軸上にて回転可能に支持された前記可変支持部材と、該可変支持部材を回転することにより前記連結支持部に対する前記入力部の角度を変更する回転駆動手段とを備えていることを特徴とする。

【0024】このように回転駆動手段を設けることにより、連結支持部に対する入力部の角度を変更することができる。このことによりバルブリフトを高精度に連続調整できる。更に、可変支持部材の回転中心と連結支持部の回転中心とが同じであるため、高精度に仲介駆動機構

を形成することができ、バルブリフトの調整精度を一層向上させることができる。

【0025】請求項9に記載の可変動弁機構では、請求項7又は8において前記ローラは、ローラロッカーアームに設けられているローラであることを特徴とする。このようにローラロッカーアームに設けられているローラに対して上述のごとく構成することにより容易にバルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0026】請求項10に記載の可変動弁機構では、請求項7又は8において、前記ローラは、バルブリフトに設けられているローラであることを特徴とする。このようにローラはバルブリフトに設けたものでも良く、このローラに対して上述のごとく構成することにより容易にバルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0027】請求項11に記載の可変動弁機構では、請求項1～10のいずれかにおいて、前記バルブは、内燃機関の吸気バルブ又は排気バルブのいずれか一方又は両方であることを特徴とする。

【0028】このように可変動弁機構を内燃機関の吸気バルブ又は排気バルブのいずれか一方又は両方に適用することにより、前述したごとく温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することはなく、内燃機関の吸気バルブや排気バルブのバルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0029】請求項12に記載の内燃機関の吸気量制御装置は、請求項1～10のいずれか記載の可変動弁機構を吸気バルブの動弁機構として備えた内燃機関において、該内燃機関に対して要求される吸入空気量に応じて、前記リフト可変手段にてバルブリフトを調整することで吸入空気量を調整する吸入空気量調整手段を備えたことを特徴とする。

【0030】前述した可変動弁機構を用いて吸気バルブのバルブリフトを調整することで、スロットルバルブを用いなくても吸入空気量が調量できる内燃機関を実現できる。そして、この内燃機関においては、温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することはなく、バルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0031】

【発明の実施の形態】【実施の形態1】図1は、上述した発明が適用された内燃機関としてのガソリンエンジン（以下、「エンジン」と略す）2およびその制御系統の概略構成を表すブロック図である。図2はエンジン2の縦断面図（図1のA-A断面）を示している。

【0032】エンジン2は、車両走行用として自動車車両に搭載されているものである。このエンジン2は、シリンダブロック4、シリンダブロック4内で往復動するピストン6およびシリンダブロック4上に取り付けられたシリンダヘッド8等を備えている。シリンダブロック4には4つの気筒2aが形成され、各気筒2aには、シリンダブロック4、ピストン6およびシリンダヘッド8

にて区画された燃焼室10が形成されている。

【0033】そして各燃焼室10には、それぞれ第1吸気バルブ12a、第2吸気バルブ12b、第1排気バルブ16aおよび第2排気バルブ16bが配置されている。この内、第1吸気バルブ12aは第1吸気ポート14aを開閉し、第2吸気バルブ12bは第2吸気ポート14bを開閉し、第1排気バルブ16aは第1排気ポート18aを開閉し、第2排気バルブ16bは第2排気ポート18bを開閉するように配置されている。

【0034】各気筒2aの第1吸気ポート14aおよび第2吸気ポート14bは吸気マニホールド30内に形成された吸気通路30aを介してサージタンク32に接続されている。各吸気通路30aにはそれぞれ燃料噴射弁34が配置されて、第1吸気ポート14aおよび第2吸気ポート14bに対して制御上要求される量の燃料を噴射可能としている。

【0035】又、サージタンク32は吸気ダクト40を介してエアクリーナ42に連結されている。尚、本実施の形態では吸気ダクト40内にはスロットルバルブ44が配置されているが補助的なものであり、通常はスロットルバルブ44は全開状態にされ、吸気バルブ12a、12bのバルブリフト調整により各燃焼室10内への吸入空気量が調整される。すなわち、アクセルペダル46の操作やアイドル回転数制御時の目標回転数NEtに応じた吸入空気量制御は、第1吸気バルブ12aおよび第2吸気バルブ12bのリフト量及び作用角を調整することによりなされる。この吸気バルブ12a、12bのリフト量及び作用角の調整は、吸気カムシャフト48に設けられた吸気カム50（「回転カム」に相当）とローラロッカーアーム52との間に存在する後述する仲介駆動機構100の駆動により行われる。

【0036】尚、各気筒2aの第1排気ポート18aを開閉している第1排気バルブ16aおよび第2排気ポート18bを開閉している第2排気バルブ16bは、排気カムシャフト54に設けられた排気カム56の回転により、ローラロッカーアーム58を介して一定のリフト量及び作用角で開閉されている。各気筒2aの第1排気ポート18aおよび第2排気ポート18bは排気マニホールド60に連結されている。このことにより排気を触媒コンバータ62及び図示していないマフラーを介して外部に排出している。

【0037】電子制御ユニット（以下、ECUと称する）64は、双方向性バスを介して相互に接続されたRAM、ROM、CPU、入力ポートおよび出力ポートを備えて、デジタルコンピュータとして構成されている。

【0038】ECU64には、次の各種信号が入力されている。

・アクセル開度センサ46aからのアクセルペダル46の踏み込み量（以下、「アクセル開度ACCP」と称する）を表す信号。

・エンジン回転数センサ66からのエンジン2の回転数に対応した信号、気筒判別センサ68からの基準クランク角毎に生じる基準信号。

・シリンダブロック4に設けられた冷却水温センサ70からの冷却水温信号、シリンダヘッド8に設けられたバルブリフト調整用電動モータ112に組み込まれた回転位相センサ112aからの回転位相信号。

・吸気ダクト40に設けられた吸入空気量センサ72からの吸入空気量信号。

・排気マニホールド60に設けられた空燃比センサ74からの空燃比信号。これ以外にも、その他のセンサ類からの各種信号もECU64に入力されている。

【0039】ECU64は、上述した各種信号、メモリに記憶しているデータ及びこれらを用いた演算結果に基づいて、燃料噴射弁34から制御上要求されるタイミングで制御上要求される量の燃料を噴射し、イグナイタによる点火制御を実行している。又、ECU64は、後述するごとくバルブリフト調整用電動モータ112を回転させて、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトを調整することで吸入空気量を制御している。更に、ECU64は、エンジン2の始動時にスロットルバルブ44を全開にし、エンジン2の停止時にスロットルバルブ44を全閉にする制御と、仲介駆動機構100の異常時にはスロットルバルブ44の開度制御により、吸入空気量を制御している。

【0040】ここで可変動弁機構について説明する。図3は吸気カムシャフト48および排気カムシャフト54を中心としたシリンダヘッド8の要部を示す平面図である。図2、3に示したごとく、可変動弁機構は、吸気カム50を含む吸気カムシャフト48、仲介駆動機構100、及びローラロッカーアーム52にて構成されている。尚、排気バルブ16a、16b側については、仲介駆動機構が設けられておらず、排気カム56が直接ローラロッカーアーム58を駆動しているので可変動弁機構としては構成されていない。

【0041】ここで、仲介駆動機構100を図4に示す。仲介駆動機構100は、各気筒毎に1つ、全気筒で4つの中間カム102（図5）が、クランク状に形成された回動シャフト104（図6）にて連結されて構成されている。尚、図4では両端の2つの中間カム102のみを示し、中間カム102がそれぞれ該当する気筒2aのローラロッカーアーム52に配置されている状態を示している。

【0042】各中間カム102は、図5に示したごとく、円筒状のベース部106、入力部108及び出力部110から構成されている。ベース部106の中心部分には、円筒状外周面106aと同軸に形成された軸孔106bが形成されている。この軸孔106bに回動シャフト104のピン部104bが挿入されることで、中間カム102は回動シャフト104に取り付けられている

が、中間カム102はピン部104bに対しては回転可能となっている。

【0043】入力部108は、ベース部106の円筒状外周面106aの軸方向中央付近から突出する2つのアーム108a、これらアーム108aの先端にベース部106の軸方向と平行に掛け渡されているシャフト108b、及びこのシャフト108bに回転可能に取り付けられたローラ108cとから構成されている。出力部110は、入力部108の軸方向両側において2つ設けられ、ベース部106の円筒状外周面106aから突出する略三角形形状に形成されている。この出力部110の一边はわずかに凹状に湾曲するカム面110aを形成している。

【0044】そしてベース部106の両端面には段差部106cが形成されており、2つの端面106d、106eに分割されている。この段差部106cは周方向に直行する面を形成し、圧縮スプリング113の一端が挿入されて取り付けられる穴部（図示略）が形成されている。

【0045】回動シャフト104は、図6に示したごとく、主軸部104a、ピン部104b、及びプレート部104cから構成されている。シリンダヘッド8に取り付けられたサーボモータなどのバルブリフト調整用電動モータ112により、主軸部104aが回転されることにより回動シャフト104全体が回転するように構成されている。尚、この主軸部104aの回転位相は、前述した回転位相センサ112aにより検出されている。

【0046】回動シャフト104が図3に示したごとくシリンダヘッド8に取り付けられた状態では、主軸部104aは、シリンダヘッド8上の軸受け部にベアリングキャップ114により回転可能に配置されている。尚、このベアリングキャップ114は吸気カムシャフト48用のベアリングキャップと一体化されている。そしてこの各ベアリングキャップ114にプレート部104cが隣接するようにされている。

【0047】このプレート部104cの中で、主軸部104aに取り付けられている基端側とは反対の先端側においては、ピン部104bがプレート部104c間を接続するように設けられている。そしてこのピン部104bには前述したごとく中間カム102が回転（自転）可能に取り付けられている。したがってバルブリフト調整用電動モータ112により主軸部104aが回転されると、プレート部104cの先端側が主軸部104aを中心として振られる。このためピン部104bと共に中間カム102も主軸部104aを中心に回転、すなわち公転することになる。

【0048】主軸部104aの回転軸は、ローラロッカーアーム52のローラ52aの回転軸Ar上に配置されている。そしてこの配置状態にて、図2に示したごとく、ベース部106の円筒状外周面106aは、ローラ

ロッカーアーム52のローラ52aに接触するように、ベース部106の直径が形成されている。このため回動シャフト104の主軸部104aが回転すると、中間カム102のベース部106は、常に円筒状外周面106aがローラ52aと接触した状態を維持して公転することになる。

【0049】尚、回動シャフト104のプレート部104cには、中間カム102のベース部106の端部に設けられた一方の段差部106cに対抗して、スプリング受け部104dが形成されている。このスプリング受け部104dには圧縮スプリング113の一端が挿入されて取り付けられる穴部（図示略）が形成されている。したがって図4のごとく、中間カム102が回動シャフト104に組み込まれて、図2のごとくローラロッカーアーム52と吸気カム50との間に配置された状態では、中間カム102は、ピン部104bに対して相対的に回転する付勢力を圧縮スプリング113から受ける。このため、入力部108が吸気カム50の方向に持ち上げられて、入力部108のローラ108cは常に吸気カム50に当接するようになる。

【0050】このように構成された仲介駆動機構100は、バルブリフト調整用電動モータ112により回動シャフト104の主軸部104aを回転させることで中間カム102を主軸部104aに対して公転させ、同時にローラロッカーアーム52のローラ52aに対して公転させることができる。このことによりローラ52aに対する中間カム102の回転位相位置を調整でき、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトを調整することが可能となる。以下、バルブリフト調整用電動モータ112による中間カム102の公転と、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトの変化について説明する。

【0051】まず、吸気カム50が回転しても吸気バルブ12a、12bが全く開かない駆動状態を図7に示す。図7（A）の状態は、バルブリフト調整用電動モータ112により、ローラロッカーアーム52のローラ52aの回転軸Arに対して図示における反時計回りの限界位相位置Lまで、中間カム102の回転軸Asを公転させた状態を示している。この限界位相位置Lに中間カム102の回転軸Asを配置した状態で、吸気カムシャフト48の回転により吸気カム50のノーズ50aにより最大に入力部108のローラ108cが押し下げられた状態を図7（B）に示す。

【0052】このようにノーズ50aにより入力部108のローラ108cが駆動されることにより、中間カム102全体は回動シャフト104のピン部104bを軸として反時計回りに自転する。この時、ベース部106の円筒状外周面106aがローラロッカーアーム52のローラ52aに接触した状態で中間カム102が自転する。この自転に連動して出力部110のカム面110aがローラロッカーアーム52のローラ52aに近づく

が、図7（B）の状態となっても、ローラロッカーアーム52のローラ52aは、ベース部106の円筒状外周面106aと出力部110のカム面110aとの境界部分に到達するのみである。したがって、ローラロッカーアーム52のローラ52aは、出力部110のカム面110aに乗り上げることはなく、ローラロッカーアーム52には、アジャスタ116の先端支持部分を中心にした回転は生じず、吸気バルブ12a、12bのステムエンド13を押し下げることではない。

【0053】このようにして吸気カムシャフト48の回転にもかかわらず、吸気バルブ12a、12bを閉じたままにしておくことができる。次に、吸気カム50が回転することにより吸気バルブ12a、12bが中程度に開く駆動状態を図8に示す。図8（A）の状態は、バルブリフト調整用電動モータ112により、ローラロッカーアーム52のローラ52aの回転軸Arに対して反時計回りの限界位相位置Lと時計回りの限界位相位置Hとの間の中間の位相位置に、中間カム102の回転軸Asを公転させた状態を示している。この状態では、図7

（A）に比較して入力部108のローラ108cは、吸気カム50のベース円部50bの内で、ローラロッカーアーム52のローラ52aに近い位置に接触している。このため中間カム102全体は、ローラロッカーアーム52のローラ52aを基準にすると、少し反時計回りに自転した位相位置に存在する。すなわち出力部110のカム面110aは、図7（A）に比較してローラロッカーアーム52のローラ52aに近い位置に存在する。

【0054】この状態で、吸気カムシャフト48の回転により吸気カム50のノーズ50aにより最大に入力部108のローラ108cが押し下げられた状態を図8

（B）に示す。この時、ノーズ50aにより中間カム102全体が反時計回りに自転する。この自転においては、途中まではベース部106の円筒状外周面106aがローラロッカーアーム52のローラ52aに接触した状態を維持する。そして途中からはローラロッカーアーム52のローラ52aは出力部110のカム面110aに乗り上げる。このことによりローラロッカーアーム52は出力部110のカム面110aにより押し下げられるようにして駆動し、アジャスタ116の先端支持部分を中心として回転して、ステムエンド13を押し下げて、吸気バルブ12a、12bを図8（B）の状態まで押し開く。

【0055】そして、更に吸気カムシャフト48が回転すると、ノーズ50aが入力部108のローラ108cから離れてゆくことにより、図8（B）の状態から図8（A）の状態に戻ってゆく。このようにして吸気バルブ12a、12bを中程度に開くことができる。

【0056】次に、吸気カム50が回転することにより吸気バルブ12a、12bが最大に開く駆動状態を図9に示す。図9（A）の状態は、バルブリフト調整用電動

10

20

30

40

50

モータ112により、ローラロッカーアーム52のローラ52aの回転軸Arに対して時計回りの限界位相位置Hに中間カム102の回転軸Asを公転させた状態を示している。この状態では、図8(A)に比較して入力部108のローラ108cは、ローラロッカーアーム52のローラ52aに更に近い位置にて吸気カム50のベース円部50bに接触している。このため中間カム102全体は、ローラロッカーアーム52のローラ52aを基準にして、更に反時計回りに自転した位相位置に存在する。この時、出力部110のカム面110aは、図8

(A)に比較してローラロッカーアーム52のローラ52aに更に近い位置に存在する。

【0057】この状態で吸気カムシャフト48の回転により吸気カム50のノーズ50aにより最大に入力部108のローラ108cが押し下げられた状態を図9

(B)に示す。この時、ノーズ50aにより中間カム102全体が反時計回りに自転する。この自転においては、初期からあるいは早期にローラロッカーアーム52のローラ52aは出力部110のカム面110aに乗り上げる。このことによりローラロッカーアーム52は出力部110のカム面110aにより押し下げられるようにして駆動し、アジャスタ116の先端支持部分を中心として回転して、ステムエンド13を押し下げて、吸気バルブ12a、12bを図9(B)の状態まで押し開く。

【0058】そして、更に吸気カムシャフト48が回転すると、ノーズ50aが入力部108のローラ108cから離れてゆくことにより、図9(B)の状態から図9(A)の状態に戻ってゆく。このようにして吸気バルブ12a、12bを最大限度に開くことができる。

【0059】このようにして、バルブリフト調整用電動モータ112によって中間カム102の公転における位相位置を調整することにより、吸気バルブ12a、12bのリフト量及び作用角は図10に示すごとく連続的に可変とすることができる。図10ではリフトが無い状態を含めて5つの公転位相位置でのリフトパターンを示している。このリフトパターンの間では無段階で連続的にリフト量及び作用角が変更可能である。

【0060】次に、上述した仲介駆動機構100を利用してECU64にて実行される吸気バルブ12a、12bのバルブリフト制御について説明する。図11にバルブリフト制御処理のフローチャートを示す。本処理は周期的に繰り返し実行される。なおフローチャート中の個々の処理ステップを「S～」で表す。

【0061】バルブリフト制御処理が開始されると実行されると、まず各種のセンサ類から得られているエンジン2の運転状態がECU64に設けられたRAMの作業領域に読み込まれる(S100)。そして現在、アイドル回転数制御時か否かが判定される(S102)。アイドル回転数制御時であれば(S102で「YES」)、

アイドル目標回転数NEtに対するエンジン回転数NEの偏差に基づいて、エンジン回転数NEをアイドル目標回転数NEtに近づけるために、中間カム102の公転における目標回転位相 θ_t が算出される(S104)。例えば、 $NE < NE_t - \alpha$ であれば、前回の制御周期での目標回転位相 θ_t よりも今回の制御周期での目標回転位相 θ_t を増加して吸入空気量を多くするように算出される。 $NE > NE_t + \alpha$ であれば、前回の制御周期での目標回転位相 θ_t よりも今回の制御周期での目標回転位相 θ_t を減少して吸入空気量を少なくするように算出される。 α は不感帯の幅を示している。

【0062】一方、アイドル回転数制御時でなければ(S102で「NO」)、アクセル開度ACCPの値に基づいて、目標回転位相 θ_t が算出される(S106)。例えば、図12に示すごとくアクセル開度ACCPと目標回転位相 θ_t との関係がマップ化されており、アクセル開度ACCPに基づいてこのマップから目標回転位相 θ_t を算出する。

【0063】ステップS104又はステップS106にて目標回転位相 θ_t が算出されると、バルブリフト調整用電動モータ112を回転駆動し、目標回転位相 θ_t が実現されるように回転位相センサ112aの出力に基づいて、回動シャフト104の主軸部104aの回転位相がフィードバック制御される(S108)。

【0064】このことにより運転者のアクセルペダル46の操作に対応して吸気バルブ12a、12bのリフト量及び作用角が変化して、燃焼室10に対して供給される吸入空気量が調量されるので、エンジン2の出力が制御できる。

【0065】上述した構成において、回動シャフト104及びバルブリフト調整用電動モータ112がリフト可変手段に、バルブリフト制御処理(図11)が吸入空気量調整手段としての処理に相当する。

【0066】以上説明した本実施の形態1によれば、以下の効果が得られる。

(イ)、バルブリフト調整用電動モータ112により、ローラロッカーアーム52のローラ52aの回転軸Ar周りでの、中間カム102の公転位相位置を調整することで、ローラ52aが当接するベース部106の円筒状外周面106aと出力部110のカム面110aとの領域割合が変化する。このことで出力部110のカム面110aによるローラ52aの駆動量が変化し、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトが可変とされる。このように本実施の形態では軸方向へのシャフトの移動によりバルブリフトを調整しているわけではなく、公転すなわち回転により調整している。このため本実施の形態のごとく内燃機関に用いても温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することではなく、バルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0067】(ロ)、バルブリフトの可変は、バルブリ

10

20

30

40

50

フト調整用電動モータ112により、クランク状に形成された回動シャフト104の主軸部104aを回転させるのみで可能であることから、容易にバルブリフトを高精度且つ円滑に連続調整できる。

【0068】【実施の形態2】本実施の形態では、図13のエンジン縦断面図に示すごとくの中介駆動機構200が用いられる。尚、吸気カムシャフト148は前記実施の形態1とは異なり回転方向は逆である。すなわち図13では吸気カム150は反時計回りに回転している。他の構成については前記実施の形態1と同じである。

【0069】ここで中介駆動機構200を図14に示す。中介駆動機構200は、各気筒毎に1つ、全気筒で4つの中間カム202が1つの回動シャフト204に取り付けられている。尚、図14では1つの中間カム202の周辺のみを示している。

【0070】各中間カム202は、図15に示したごとく、入力部206、ベース部208、連結支持アーム210、及び出力部212から構成されている。この内、ベース部208、連結支持アーム210、及び出力部212は、図16に示すごとく一体に形成されている。

【0071】円筒状に形成されているベース部208の中心部分には、円筒状外周面208aと同軸に形成された軸孔208bが形成されている。この軸孔208bには回動シャフト204の主軸部204a（図18）が挿入されることで、ベース部208は回動シャフト204に回転可能に取り付けられている。

【0072】連結支持アーム210は、ベース部208から径方向に2本が突出して設けられている。この連結支持アーム210の先端の軸孔210aには入力部206に設けられた軸部206a（図17）が回転可能に取り付けられている。

【0073】入力部206は、図17に示しているごとく、4本の杵部材206b、206c、206d、206eからなる四角形の杵状をなしている。ベース部208の軸方向とは直行する方向の杵部材206c、206eの間には軸受け206f、206gが設けられて、ローラ206hが回転可能に掛け渡されるようにして取り付けられている。

【0074】出力部212は、ベース部208の円筒状外周面208aにおいて、位相位置が異なるが連結支持アーム210とは軸方向においてほぼ同一の位置に2つ設けられている。この出力部212の形状は、ベース部208の円筒状外周面208aから突出する略三角形形状に形成されている。この出力部212の一辺はわずかに凹状に湾曲するカム面212aを形成している。

【0075】そしてベース部208の両端面には段差部208cが形成されており、2つの端面208d、208eとに分割されている。この段差部208cはベース部208の軸方向に平行な面を形成し、圧縮スプリング（図示略）の一端が挿入されて取り付けられる穴部が形

成されている。

【0076】回動シャフト204は、図18に示すごとく、主軸部204a及び4個の可変支持部材204bから構成されている。各可変支持部材204bは、中間カム202を両側から摺動可能に挟んで中間カム202の軸方向を位置決めをする2枚のアーム板204cと、アーム板204cの先端部の間に回転可能に掛け渡されているローラ204dとから構成されている。又、アーム板204cには、中間カム202のベース部208の端部に設けられた一方の段差部208cに対抗して形成されているスプリング受け部204eが設けられている。したがって、段差部208cとスプリング受け部204eとの間に圧縮スプリングが配置されることにより、中介駆動機構200をシリンダヘッド8に組み込んだ状態では、入力部206のローラ206hが吸気カム150に当接するように中間カム202に回転付勢力が与えられる。

【0077】尚、アーム板204cは主軸部204aに固定されているので、シリンダヘッド8に取り付けられたサーボモータなどのバルブリフト調整用電動モータ214により、主軸部204aが回転されると、アーム板204cの先端部にあるローラ204dが主軸部204aを中心として振られることになる。尚、この主軸部204aの回転位相は回転位相センサにより検出されている。

【0078】回動シャフト204は、前記実施の形態1における回動シャフトと同様に、主軸部204aは、シリンダヘッド8上の軸受け部にベアリングキャップにより回転可能に配置される。そして各ベアリングキャップにアーム板204cが隣接するようにされている。

【0079】図13に示すごとく主軸部204aの回転軸A_tは、ローラロッカーアーム52のローラ52aの回転軸A_rと平行に配置されている。そしてこの配置状態にて、ベース部208の円筒状外周面208aは、ローラロッカーアーム52のローラ52aに接触するようにされている。主軸部204aは回転するのみで、位置は固定されているので、ベース部208は常に円筒状外周面208aによりローラ52aとの接触状態を維持することになる。

【0080】このように構成された中介駆動機構200は、バルブリフト調整用電動モータ214により回動シャフト204の主軸部204aを回転させることで、入力部206に対して、可変支持部材204bに設けたローラ204dの当接支持位置を変更させることができる。このことにより中間カム202の自転における回転位相位置を調整でき、結果として吸気バルブ12a、12bのバルブリフトを調整することが可能となる。以下、バルブリフト調整用電動モータ214による可変支持部材204bの当接支持位置変更と、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトの変化について説明する。

【0081】まず、吸気カム150が回転しても吸気バルブ12a、12bが全く開かない駆動状態を図19に示す。図19(A)の状態は、バルブリフト調整用電動モータ214により、回動シャフト204の主軸部204aを回転させて、時計回りの限界位相位置Lまで可変支持部材204bを回転させた状態を示している。この状態で、可変支持部材204bと連結支持アーム210とにより支持された入力部206は最も回転軸Atに近い位置にある。

【0082】この限界位相位置Lに可変支持部材204bを配置した状態で、吸気カムシャフト148の回転により吸気カム150のノーズ150aにより最大に入力部206のローラ206hが押し込まれた状態を図19(B)に示す。

【0083】ノーズ150aにより入力部206のローラ206hが駆動されることにより、中間カム202全体は回動シャフト204の主軸部204aを回転軸として反時計回りに回転する。この時、ベース部208の円筒状外周面208aがローラロッカーアーム52のローラ52aに接触した状態で中間カム202が回転する。この回転に連動して出力部212のカム面212aがローラロッカーアーム52のローラ52aに近づくが、図19(B)の状態となっても、ローラロッカーアーム52のローラ52aはベース部208の円筒状外周面208aと出力部212のカム面212aとの境界部分に到達するのみである。したがって、ローラロッカーアーム52のローラ52aは出力部212のカム面212aに乗り上げることはなく、ローラロッカーアーム52は、アジャスタ116の先端支持部分を中心にした回転は生じず、吸気バルブ12a、12bのステムエンド13を押し下げることではない。このため吸気カムシャフト148の回転にもかかわらず、吸気バルブ12a、12bを閉じたままにしておくことができる。

【0084】次に、吸気カム150が回転することにより吸気バルブ12a、12bが中程度に開く駆動状態を図20に示す。図20(A)の状態は、バルブリフト調整用電動モータ214により、回動シャフト204の主軸部204aを時計回りの限界位相位置Lと反時計回りの限界位相位置Hとの間の中間の位相位置に、可変支持部材204bを回転させた状態を示している。この状態は、入力部206と連結支持アーム210との間の角度が図19の場合よりも大きくされている。

【0085】この状態で、吸気カムシャフト148の回転により吸気カム150のノーズ150aにより最大に入力部206のローラ206hが押し込まれた状態を図20(B)に示す。

【0086】ノーズ150aにより上述したごとく中間カム202全体が反時計回りに自転する。この時、途中まではベース部208の円筒状外周面208aがローラロッカーアーム52のローラ52aに接触した状態で中

間カム202が回転する。そして途中からはローラロッカーアーム52のローラ52aは出力部212のカム面212aに乗り上げる。このことによりローラロッカーアーム52は出力部212のカム面212aにより押し下げられるようにして駆動し、アジャスタ116の先端支持部分を中心として回転して、ローラロッカーアーム52はステムエンド13を押し下げて、吸気バルブ12a、12bを図20(B)の状態まで押し開く。

【0087】そして、更に吸気カムシャフト148が回転すると、ノーズ150aが入力部206のローラ206hから離れてゆくことにより、図20(B)の状態から図20(A)の状態に戻ってゆく。このことにより中程度に吸気バルブ12a、12bを開くことができる。

【0088】次に、吸気カム150が回転することにより吸気バルブ12a、12b最大に開く駆動状態を図21に示す。図21(A)の状態は、バルブリフト調整用電動モータ214により、回動シャフト204の主軸部204aを反時計回り回転させることにより、限界位相位置Hに可変支持部材204bを回転させた状態を示している。この状態は、入力部206と連結支持アーム210との間の角度が図20の場合よりも大きくされている。

【0089】この限界位相位置Hに可変支持部材204bを配置した状態で、吸気カムシャフト148の回転により吸気カム150のノーズ150aにより最大に入力部206のローラ206hが押し込まれた状態を図21(B)に示す。

【0090】ノーズ150aにより上述したごとく中間カム202全体が反時計回りに回転する。この時、初期からあるいは早期にローラロッカーアーム52のローラ52aは出力部212のカム面212aに乗り上げる。このことによりローラロッカーアーム52は出力部212のカム面212aにより押し下げられるようにして駆動し、アジャスタ116の先端支持部分を中心として回転して、ローラロッカーアーム52はステムエンド13を押し下げて、吸気バルブ12a、12bを図21(B)の状態まで押し開く。

【0091】そして、更に吸気カムシャフト148が回転すると、ノーズ150aが入力部206のローラ206hから離れてゆくことにより、図21(B)の状態から図21(A)の状態に戻ってゆく。こうして最大に吸気バルブ12a、12bを開くことができる。

【0092】このようにバルブリフト調整用電動モータ214による中間カム202の回転(自転)における位相位置を調整することにより、バルブのリフト量及び作用角は前記実施の形態1の図10と類似したパターンで吸気バルブ12a、12bのバルブリフトを連続的に可変とすることができる。

【0093】尚、本実施の形態の伸介駆動機構200を用いたバルブリフト制御処理も前記実施の形態1の図1

1に示したバルブリフト制御処理と同様に実行される。すなわち、アイドル回転数制御時にはアイドル目標回転数NEtに対するエンジン回転数NEの偏差に基づいて回動シャフト204の目標回転位相 θ_t を求める。アイドル回転数制御時以外では本実施の形態の構成に対応して設定したマップからアクセル開度ACCPに基づいて回動シャフト204の目標回転位相 θ_t を求める。そしてこうして求めた目標回転位相 θ_t に基づいてバルブリフト調整用電動モータ214をフィードバック制御する。このことにより運転上の要求に応じて吸気バルブ12a、12bのリフト量及び作用角が変化して、燃焼室10に対して供給される吸入空気量が調量されて、エンジン2の出力を制御できる。

【0094】上述した構成において、ベース部208及び連結支持アーム210が連結支持部に、回動シャフト204及びバルブリフト調整用電動モータ214がリフト可変手段に、上述したバルブリフト制御処理が吸入空気量調整手段としての処理に相当する。

【0095】以上説明した本実施の形態2によれば、以下の効果が得られる。

(イ)．バルブリフト調整用電動モータ214により、回動シャフト204の主軸部204aの回転位相位置を調整することで、入力部206に対する可変支持部材204b先端のローラ204dの当接位置が変化する。このことにより入力部206と連結支持アーム210との角度が変化して、吸気カム150に対する入力部206のローラ206hが押し出される量が変化し、これに伴ってベース部208の自転における回転位相位置が変化する。

【0096】このことによりローラロッカーアーム52のローラ52aが当接するベース部208の円筒状外周面208aと出力部212のカム面212aとの領域割合が変化する。このため出力部212のカム面212aによるローラロッカーアーム52のローラ52aの駆動量が変化し、吸気バルブ12a、12bのバルブリフトを可変とできる。このように本実施の形態では軸方向へのシャフトの移動によりバルブリフトを調整しているわけではなく、回動シャフト204の回転により調整している。このため本実施の形態のごとく内燃機関に用いても温度変化によりバルブリフトの調整精度が低下することではなく、バルブリフトを高精度に連続調整できる。

【0097】(ロ)．バルブリフトの可変は、バルブリフト調整用電動モータ214による回動シャフト204の主軸部204aを回転させるのみで可能であることから、容易にバルブリフトを高精度且つ円滑に連続調整できる。

【0098】(ハ)．可変支持部材204bの回転中心とベース部208の回転中心とが同じであるため、高精度に仲介駆動機構200を形成することができ、バルブリフトの調整精度を一層向上させることができる。

【0099】[その他の実施の形態]

(a)．前記実施の形態1において、図2に示したごとく仲介駆動機構100はローラロッカーアーム52を介して吸気バルブ12a、12bを駆動していたが、図22～24に示すごとく仲介駆動機構300が、ローラロッカーアーム52を介さずにバルブリフタ352に接触するタイプでも良い。仲介駆動機構300は、前記実施の形態1の仲介駆動機構100とは基本的には同一の構成であり、直接、バルブリフタ352を駆動するために、各部材の寸法や出力部310のカム面310aの形状等が適宜変更されている。

【0100】バルブリフタ352の上部にはローラ352aが設けられている。このローラ352aに、中間カム302のベース部306における円筒状外周面306aが接触し、中間カム302は、回動シャフトのピン部304bに貫通されて、回動シャフトの回転により、ローラ352aの回転軸Afの周りにて公転での回転位相位置を調整されている。

【0101】したがって、図22に示すごとく、中間カム302の回転軸Asを限界位相位置Lへ公転した状態では、図22(A)の状態から図22(B)の状態へ吸気カム350が回転して吸気カム350のノーズ350aにて入力部308のローラ308cが駆動される。しかし、バルブリフタ352のローラ352aは出力部310のカム面310aに乗り上げることはなく、吸気カムシャフト348が回転しても吸気バルブ312は閉じた状態を維持する。

【0102】次に、図23に示すごとく、中間カム302の回転軸Asを限界位相位置Lと限界位相位置Hとの中間位置へ公転させた状態とする。そして図23(A)の状態から図23(B)の状態へ吸気カム350が回転して吸気カム350のノーズ350aにて入力部308のローラ308cが駆動されると、バルブリフタ352のローラ352aは出力部310のカム面310aに途中から乗り上げる。このことにより、吸気カムシャフト348の回転により吸気バルブ312は中程度に開く。

【0103】次に図24に示すごとく、中間カム302の回転軸Asを限界位相位置Hへ公転させた状態とする。そして図24(A)の状態から図24(B)の状態へ吸気カム350が回転して吸気カム350のノーズ350aにて入力部308のローラ308cが駆動されると、バルブリフタ352のローラ352aは出力部310のカム面310aに初期あるいは早期に乗り上げる。このことにより、吸気カムシャフト348の回転により吸気バルブ312は最大に開く。

【0104】このことにより、吸気バルブ312により吸入空気量の調整が可能となり、前記実施の形態1に示したごとくの効果を生じる。

(b)．前記実施の形態2にて説明した構成の仲介駆動機構についても、前記(a)と同様に、図25～27に

示すごとく仲介駆動機構400が、ローラロッカーアームを介さずにバルブリフタ352に接触するタイプでも良い。仲介駆動機構400は、前記実施の形態2の仲介駆動機構200とは基本的には同一の構成であり、直接、バルブリフタ352を駆動するために、各部材の寸法や出力部412のカム面412aの形状等が適宜変更されている。

【0105】バルブリフタ352のローラ352aには、ベース部の円筒状外周面408aが接触し、ベース部は、回動シャフトの主軸部404aに回転可能に貫通され、可変支持部材404bは回転軸At周りにて自転における回転位相位置が調整される。

【0106】したがって、図25に示すごとく、可変支持部材404bを限界位相位置Lへ回転させた状態では、図25(A)の状態から図25(B)の状態へ吸気カム450が回転して吸気カム450のノーズ450aにて、ローラ406hを介して入力部406が駆動される。しかし、バルブリフタ352のローラ352aは出力部412のカム面412aに乗り上げることはなく、吸気カムシャフト448が回転しても吸気バルブ312は閉じた状態を維持する。

【0107】次に、図26に示すごとく、可変支持部材404bを限界位相位置Lと限界位相位置Hとの中間位相位置へ回転させた状態とする。この状態は、入力部406と連結支持アーム410との間の角度が図25の場合よりも大きくされている。

【0108】そして図26(A)の状態から図26

(B)の状態へ吸気カム450が回転して吸気カム450のノーズ450aにて入力部406のローラ406hが駆動されると、バルブリフタ352のローラ352aは出力部412のカム面412aに途中から乗り上げる。このことにより吸気カムシャフト448の回転により吸気バルブ312は中程度に開く。

【0109】次に図27に示すごとく、可変支持部材404bを限界位相位置Hへ回転させる。この状態は、入力部406と連結支持アーム410との間の角度が図26の場合よりも大きくされている。

【0110】そして図27(A)の状態から図27

(B)の状態へ吸気カム450が回転して吸気カム450のノーズ450aにて入力部406のローラ406hが駆動されると、バルブリフタ352のローラ352aは出力部412のカム面412aに初期あるいは早期に乗り上げる。このことにより、吸気カムシャフト448の回転により吸気バルブ312は最大に開く。

【0111】このことにより、吸気バルブ312により吸入空気量の調整が可能となり、前記実施の形態2に示したごとくの効果を生じる。

(c)．前記各実施の形態においては、回動シャフト104、204を回転させるのに電動モータ112、214を用いていたが、この代わりに、油圧駆動により限界

位相位置Lと限界位相位置Hとの間での回転位相を調整しても良い。

【0112】又、電動モータを用いる場合においても、直接、モータの出力軸を回動シャフト104、204に直結させるのではなく、ウォームギヤやその他のモーション変換機構を介して回動シャフト104、204を回転させても良い。又、油圧シリンダの直線運動を回転に変えて回動シャフト104、204を回転させても良い。

【0113】尚、油圧に依らない電動モータを用いていれば、始動時に直ちに吸気バルブ12a、12bを制御して要求される吸入空気量を実現できる。

(d)．前記各実施の形態においては、排気バルブについては、仲介駆動機構は設けられていないのでリフト量及び作用角が調整されることはない。排気バルブに対して仲介駆動機構100、200、300、400を設けることにより、例えば、エンジンの停止操作時には、吸気バルブと共に排気バルブもリフトしない状態として、完全に燃焼室を密閉して、エンジン回転の停止を早期に実現するようにしても良い。

【0114】(e)．前記各実施の形態において更に吸気カムシャフト48、148に回転位相差可変アクチュエータを設けて、バルブタイミングも調整するようにしても良い。このことによりリフト量及び作用角の可変に加えて、エンジンの運転状態に応じて吸気バルブのバルブタイミングを精密に進角したり遅角したりすることが可能となり、更にエンジン駆動制御の精度を高めることができる。又、バルブタイミングを調整することにより、体積効率向上や内部EGR量の制御等を実行しても良い。

【0115】(f)．前記実施の形態2及び(b)の例では、可変支持部材204b、404bは入力部206、406を当接により支持していたが、入力部206、406にスライド機構を設けて、可変支持部材204b、404bと入力部206、406とがリンクされた状態で、支持位置を変更できるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1のエンジンおよびその制御システムの概略構成を表すブロック図。

【図2】実施の形態1のエンジンの縦断面図。

【図3】実施の形態1のシリンダヘッドの要部平面図。

【図4】実施の形態1の仲介駆動機構の斜視図。

【図5】実施の形態1の中間カムの斜視図。

【図6】実施の形態1の回動シャフトの斜視図。

【図7】実施の形態1の仲介駆動機構の動作説明図。

【図8】実施の形態1の仲介駆動機構の動作説明図。

【図9】実施の形態1の仲介駆動機構の動作説明図。

【図10】実施の形態1の仲介駆動機構によるバルブリフト変化を示すグラフ。

【図11】実施の形態1のECUが実行するバルブリフ

ト制御処理のフローチャート。

【図12】上記バルブリフト制御処理にてアクセル開度 ACCP に基づいて目標回転位相 θ_t を求めるためのマップの構成説明図。

【図13】実施の形態2のエンジンの縦断面図。

【図14】実施の形態2の仲介駆動機構の斜視図。

【図15】実施の形態2の中間カムの斜視図。

【図16】実施の形態2のベース部の斜視図。

【図17】実施の形態2の入力部の斜視図。

【図18】実施の形態2の回動シャフトの斜視図。

【図19】実施の形態2の仲介駆動機構の動作説明図。

【図20】実施の形態2の仲介駆動機構の動作説明図。

【図21】実施の形態2の仲介駆動機構の動作説明図。

【図22】実施の形態1の変形例における仲介駆動機構の動作説明図。

【図23】実施の形態1の変形例における仲介駆動機構の動作説明図。

【図24】実施の形態1の変形例における仲介駆動機構の動作説明図。

【図25】実施の形態2の変形例における仲介駆動機構の動作説明図。

【図26】実施の形態2の変形例における仲介駆動機構の動作説明図。

【図27】実施の形態2の変形例における仲介駆動機構の動作説明図。

【符号の説明】

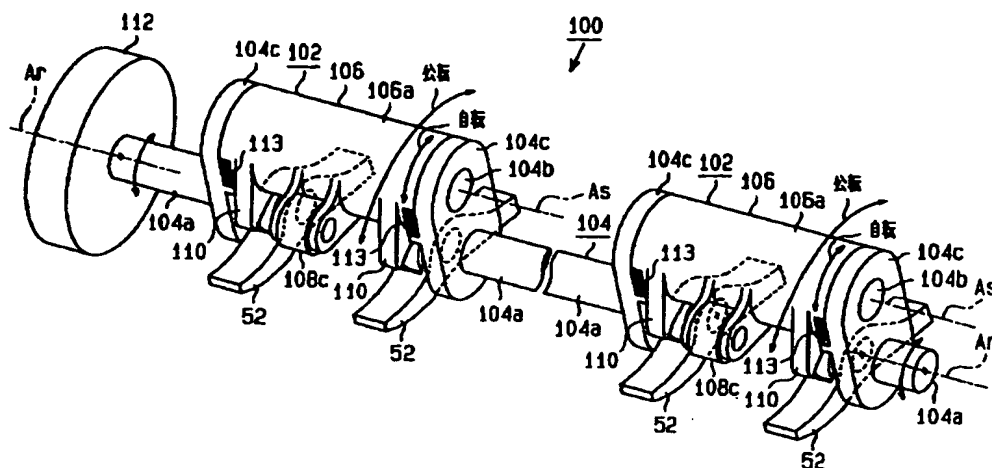
2…エンジン、2a…気筒、4…シリンダブロック、6…ピストン、8…シリンダヘッド、10…燃焼室、12a、12b…吸気バルブ、13…ステムエンド、14a、14b…吸気ポート、16a、16b…排気バルブ、18a、18b…排気ポート、30…吸気マニホールド、30a…吸気通路、32…サージタンク、34…燃料噴射弁、40…吸気ダクト、42…エアクリーナ、44…スロットルバルブ、46…アクセルペダル、46a…アクセル開度センサ、48…吸気カムシャフト、50…吸気カム、50a…ノーズ、50b…ベース円部、52…ローラロッカーアーム、52a…ローラ、54…排気カムシャフト、56…排気カム、58…ローラロッ*

*カーアーム、60…排気マニホールド、62…触媒コンバータ、64…ECU、66…エンジン回転数センサ、68…気筒判別センサ、70…冷却水温センサ、72…吸入空気量センサ、74…空燃比センサ、100…仲介駆動機構、102…中間カム、104…回動シャフト、104a…主軸部、104b…ピン部、104c…プレート部、104d…スプリング受け部、106…ベース部、106a…円筒状外周面、106b…軸孔、106c…段差部、106d、106e…端面、108…入力部、108a…アーム、108b…シャフト、108c…ローラ、110…出力部、110a…カム面、112…バルブリフト調整用電動モータ（回転駆動手段）、112a…回転位相センサ、113…圧縮スプリング、114…ベアリングキャップ、116…アジャスタ、148…吸気カムシャフト、150…吸気カム、150a…ノーズ、200…仲介駆動機構、202…中間カム、204…回動シャフト、204a…主軸部、204b…可変支持部材、204c…アーム板、204d…ローラ、204e…スプリング受け部、206…入力部、206a…軸部、206b、206c、206d、206e…枠部材、206h…ローラ、208…ベース部、208a…円筒状外周面、208b…軸孔、208c…段差部、208d、208e…端面、210…連結支持アーム、210a…軸孔、212…出力部、212a…カム面、214…バルブリフト調整用電動モータ、300…仲介駆動機構、302…中間カム、304b…ピン部、306…ベース部、306a…円筒状外周面、308…入力部、308c…ローラ、310…出力部、310a…カム面、312…吸気バルブ、348…吸気カムシャフト、350…吸気カム、350a…ノーズ、352…バルブリフト、352a…ローラ、400…仲介駆動機構、404a…主軸部、404b…可変支持部材、406…入力部、406h…ローラ、408a…円筒状外周面、412…出力部、412a…カム面、448…吸気カムシャフト、450…吸気カム、450a…ノーズ、Af、Ar、As、At…回転軸、H…限界位相位置、L…限界位相位置。

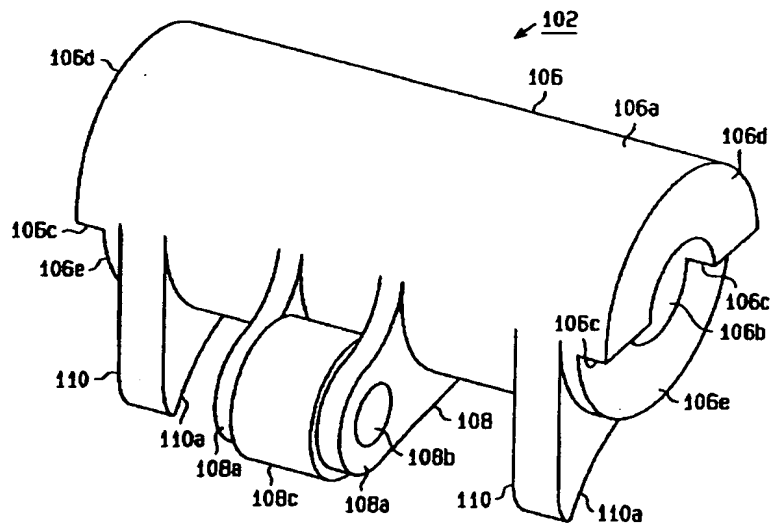
【図12】



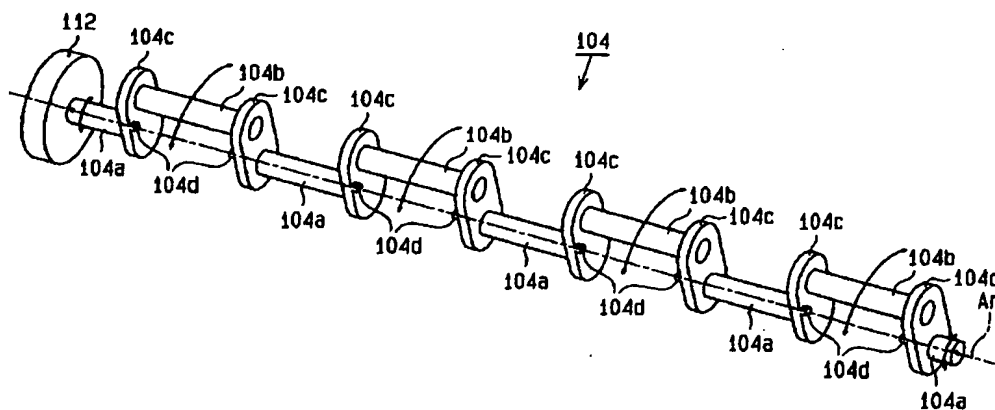
【圖 4】



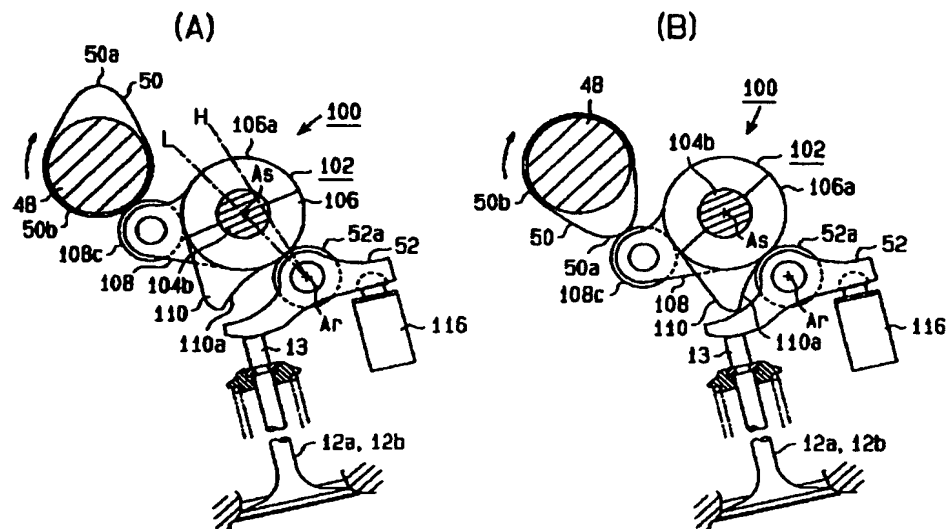
【図5】



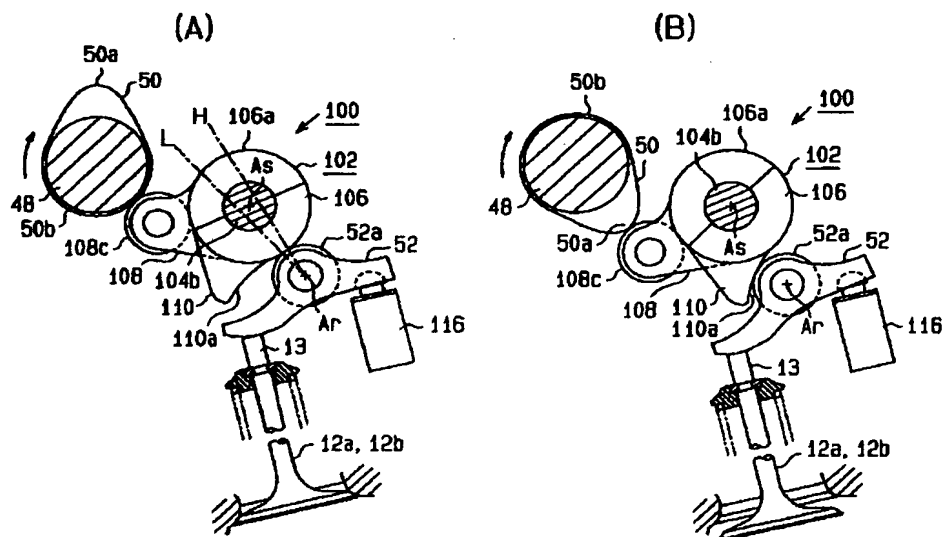
【図 6】



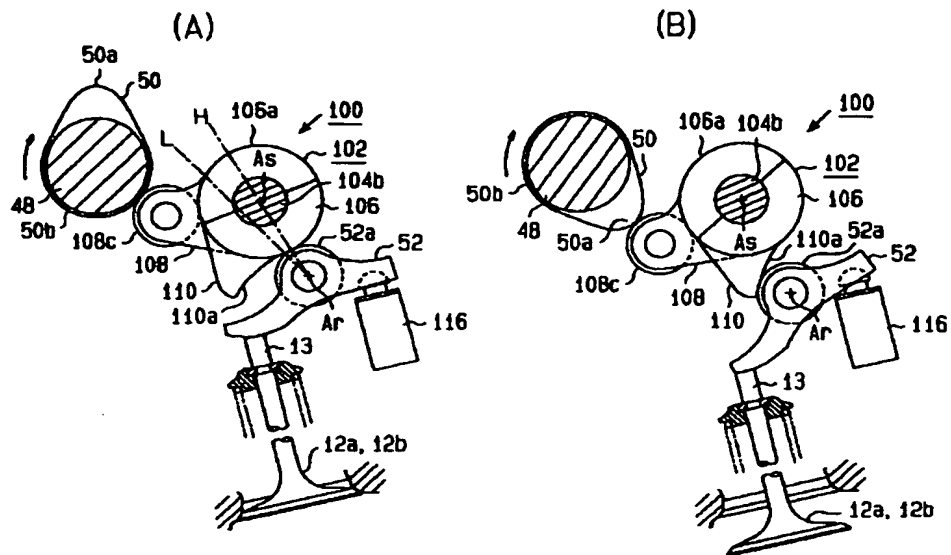
【図 7】



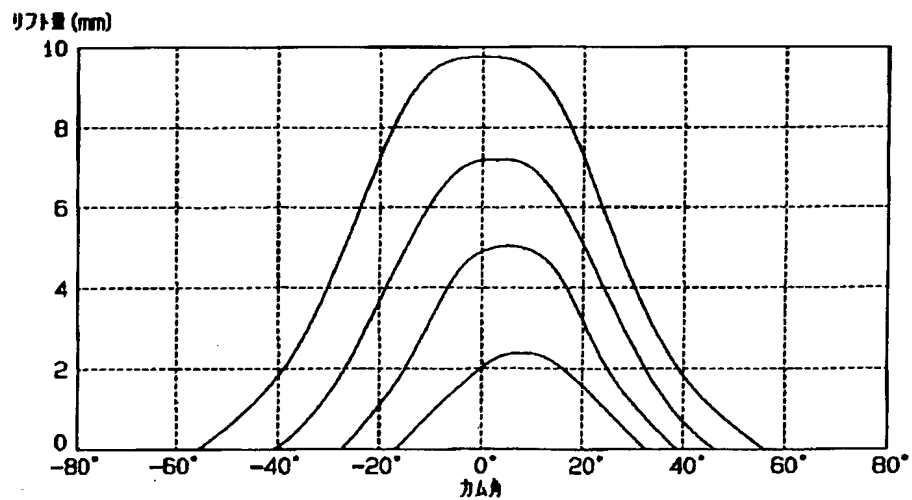
【図 8】



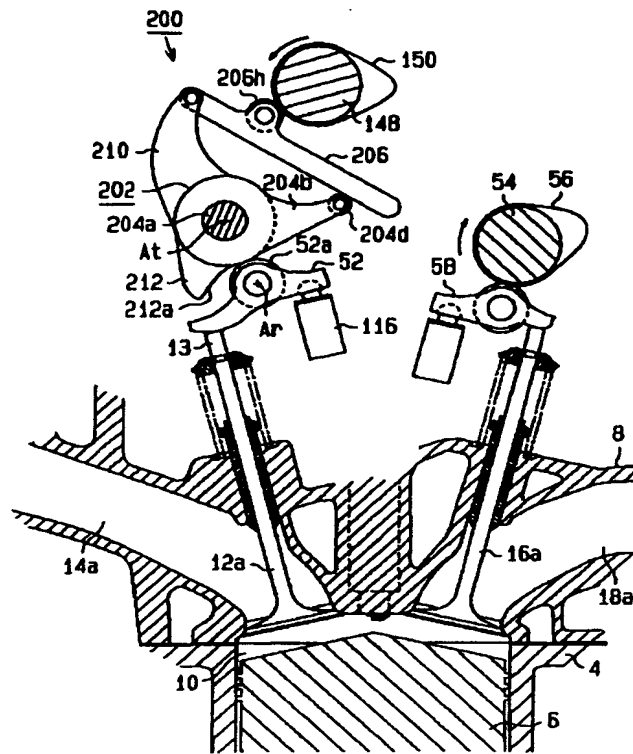
【図9】



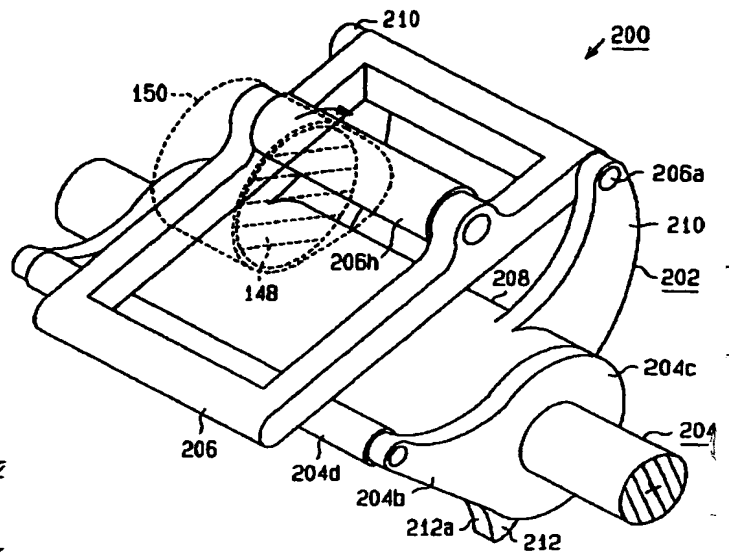
【図10】



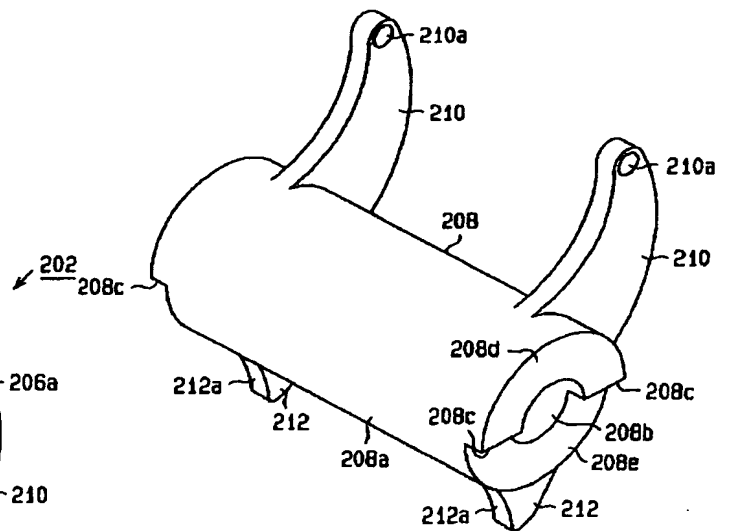
【図13】



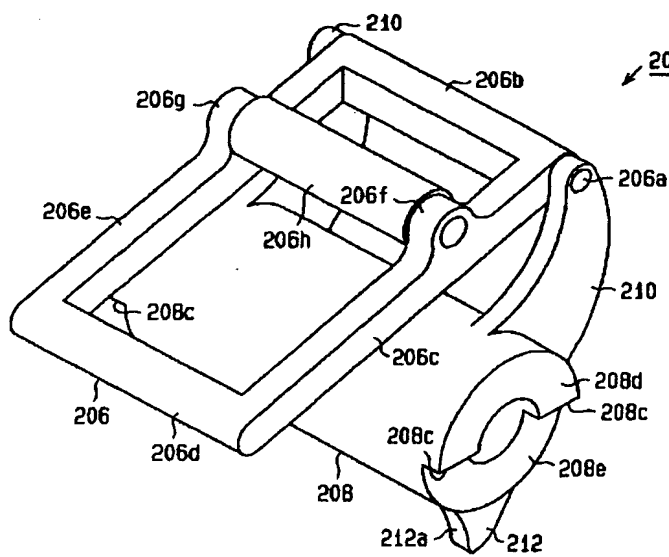
【図14】



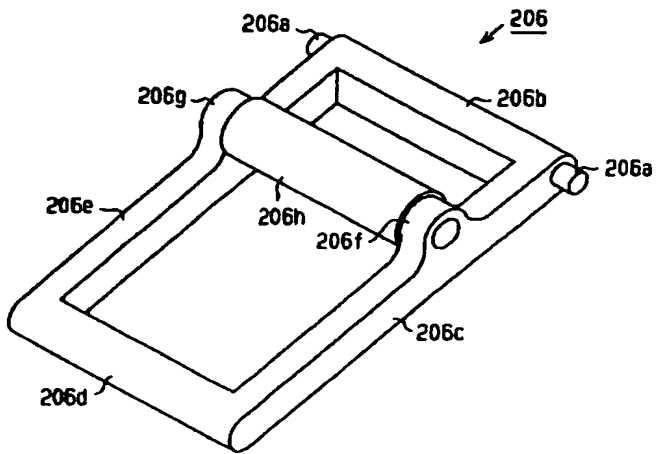
【図16】



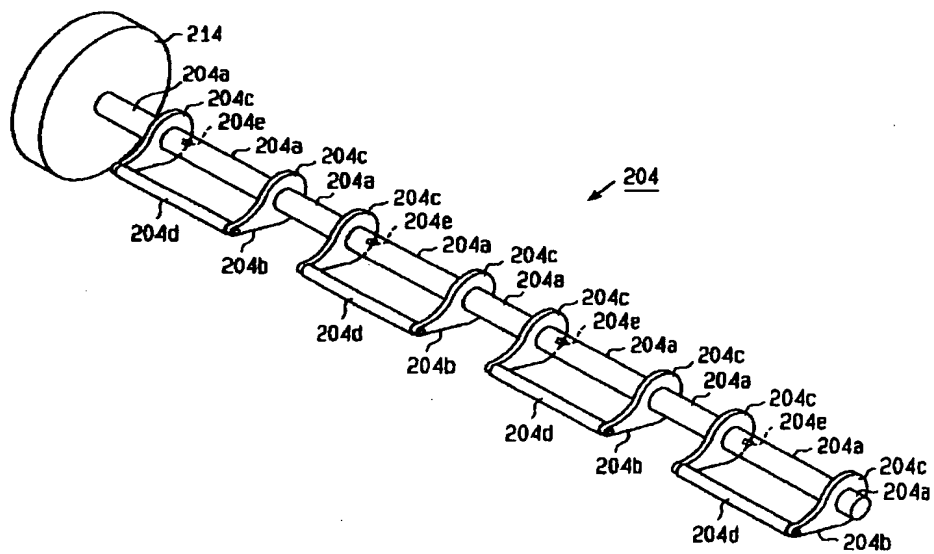
【図15】



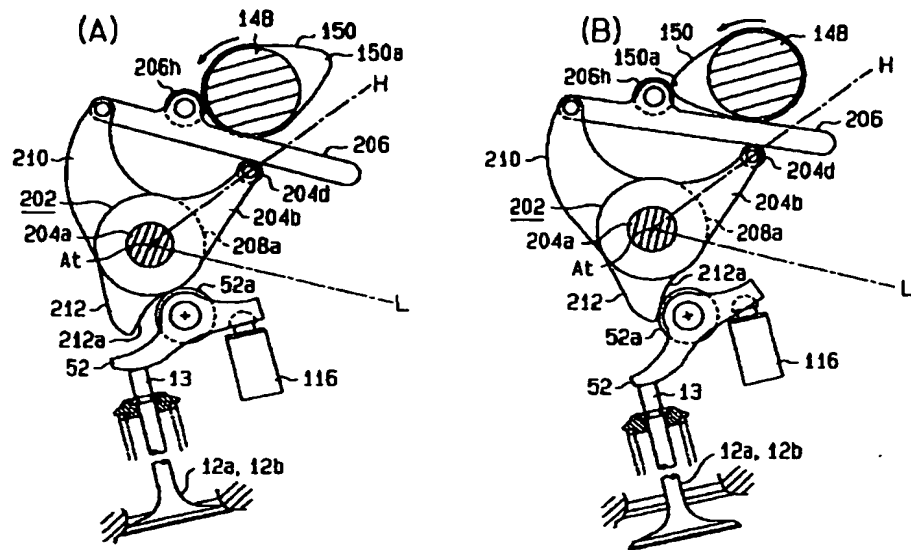
【図 17】



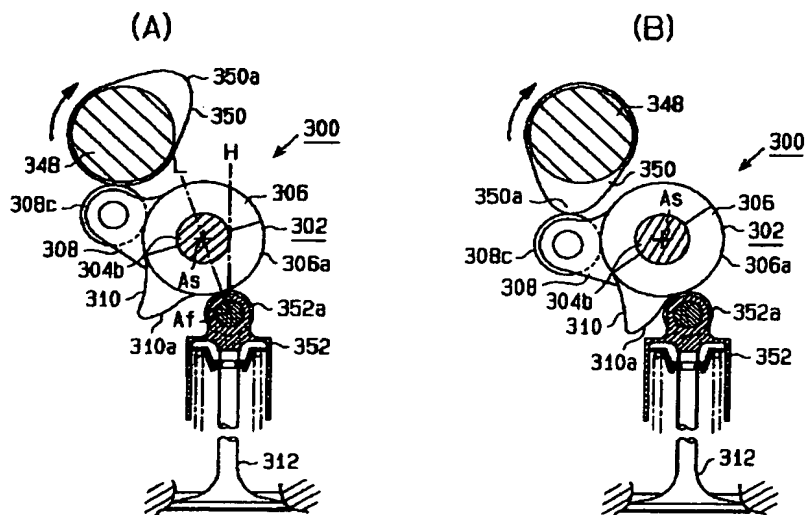
【図 18】



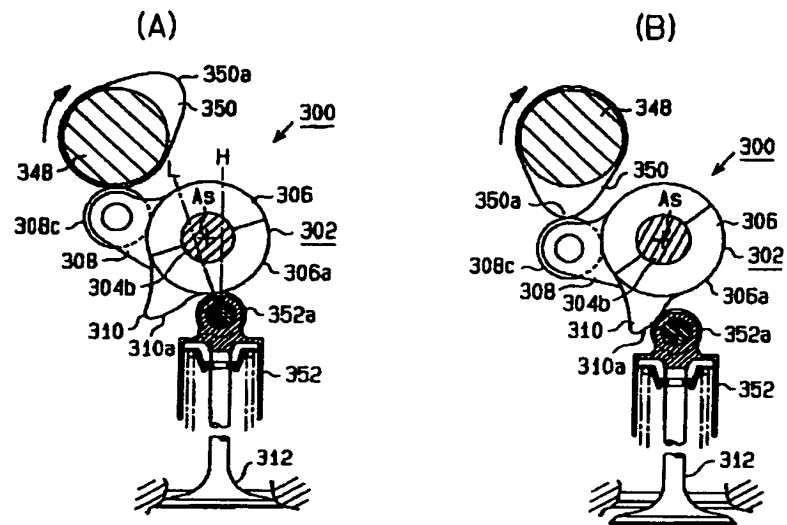
【図 21】



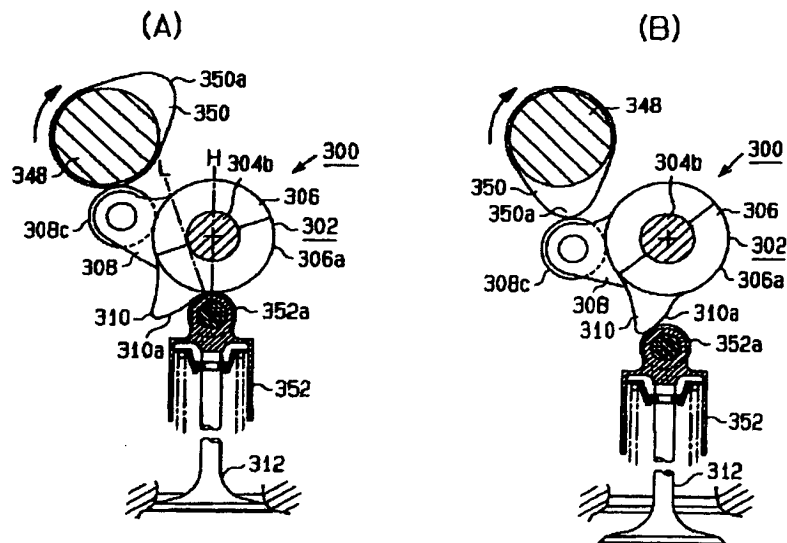
【図 22】



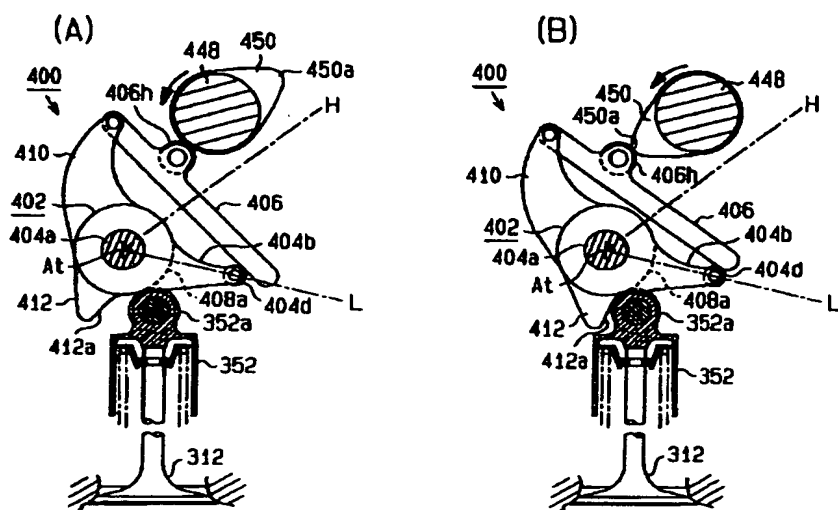
【図 23】



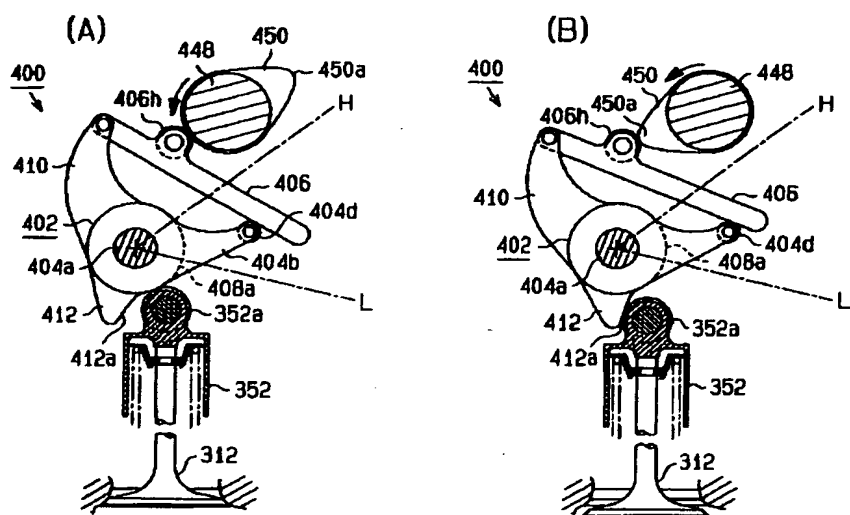
【図 24】



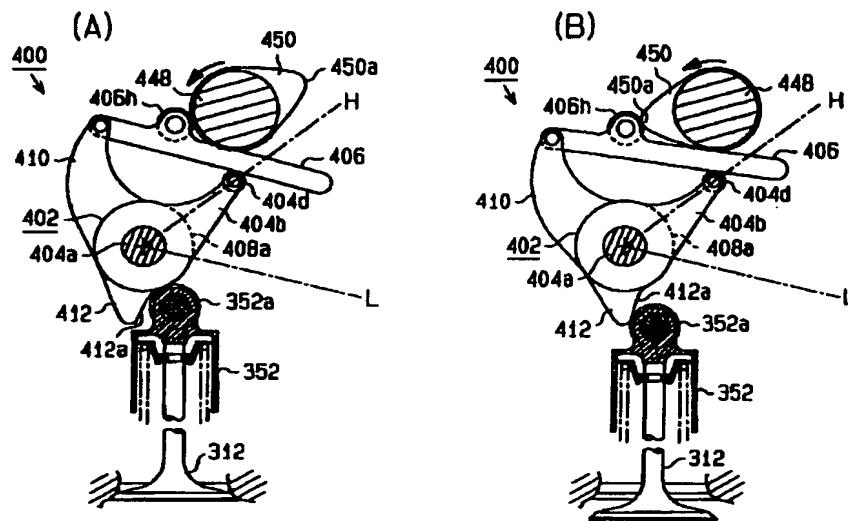
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G016 AA08 AA19 BA03 BA06 BA18
 BA19 BB03 BB07 BB22 BB25
 BB26 CA06 CA09 CA20 CA29
 CA47 DA08 GA01
 3G018 AA05 AB04 AB07 AB17 BA02
 BA07 BA09 BA17 BA18 BA21
 BA32 CA07 DA04 DA10 DA17
 DA29 DA83 DA85 EA02 EA11
 EA17 EA35 FA06 FA19 FA22
 GA02 GA03 GA14
 3G092 AA01 AA11 AB02 BA01 DA01
 DA02 DA05 DG01 EA01 EA02
 EC09 FA01 FA06 FA11 HA01Z
 HA06Z HA13Z HD05Z HE01Z
 HE04Z HE08Z HF08Z
 3G301 HA01 HA06 HA19 JA01 JA02
 LA07 MA01 NC01 NC02 NE01
 NE06 PA01Z PA11Z PD02Z
 PE01Z PE03Z PE08Z PE10Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)